

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์

สุภาพร พรไตร

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และศูนย์วิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190
E-mail: sporntrai@gmail.com

รับบทความ: 28 เมษายน 2557 ยอมรับตีพิมพ์: 11 พฤษภาคม 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75/75 และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับมาตรฐาน ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ รวมระยะเวลา 18 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นสร้างคำอธิบาย ขั้นอภิปรายความรู้ และขั้นประเมินผล รูปแบบการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 78.73/82.44 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (37.10 ± 1.79) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (19.47 ± 2.91) ($p < .05$) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางหรือระดับสูง ($<g> = 0.69$)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์

Developing Academic Achievement in Life and Environment Topic Using Science Inquiry Learning Emphasizing Analytical Thinking

Supaporn Porntra

Department of Biological Sciences and Research and Innovation in Science Education Center,

Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

E-mail: sportra@gmail.com

Abstract

This research aimed to develop a learning model emphasizing analytical thinking that has an effective criterion higher than 75/75, is able to improve students' post-academic achievement higher than those of pre-academic achievement and allows students to gain learning progression at standard level. Research methodology comprised of pretest, learning through lesson plans emphasizing analytical thinking for 18 hours, followed by posttest. The findings revealed that all steps of science inquiry learning model emphasizing analytical thinking was able to improve students' academic achievement. This learning model composed of 5 steps as engagement, exploration, explanation, discussion and evaluation. The learning model had effective criterion (E1/E2) at 78.73/82.44 and allowed students to make their post-achievement scores (37.10 ± 1.79) higher than those of pre-achievement scores (19.47 ± 2.91) ($p < .05$). The students also had learning progression at medium or high gains ($<g> = 0.69$).

Keywords: Academic achievement, Life and environment, Science inquiry learning management, Analytical thinking

บทนำ

การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบส่วนย่อย ๆ ของเรื่องราวต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและหลักการมาอธิบายเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น โดยประกอบด้วยการวิเคราะห์ความสำคัญหรือการวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การบูรณาการการฝึกคิดวิเคราะห์เข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามสาระ ทำให้ได้ประโยชน์สองต่อ คือ นอกจากผู้เรียนจะมีโอกาสฝึกฝนพัฒนาทักษะการคิดมากขึ้นแล้ว ทักษะเหล่านี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสาระที่เรียนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย (ทิตนา แชมมณี, 2554; McDonald, 2012) ด้วยเหตุนี้การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันจึงมีเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่ง คือ พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิด เพื่อเป็นรากฐานสำคัญให้ผู้เรียนพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่ง ๆ ขึ้นไป สามารถดำรง

ตนอยู่ในสังคมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีศักยภาพ และมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549)

อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ในสองทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาในสองส่วนนี้ยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ ดังจะเห็นได้จากผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ของประเทศมีคะแนนการทดสอบระดับชาติ O-NET ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549; สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2550) ปัญหาดังกล่าวเกิดจากครูยังเน้นการถ่ายทอดความรู้ไม่ถ่ายทอดความคิด เน้นการท่องจำ ไม่นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549; ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2543) อีกทั้งครูยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผสมผสานกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ (สิทธิพล อาจอินทร์, 2554)

เมื่อพิจารณารูปแบบงานวิจัยทางการศึกษาส่วนใหญ่ พบว่า มุ่งศึกษาเพียงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะรูปแบบต่าง ๆ เช่น ธวัช ยะสุคำ (2553) พิกุล แผนสุพัต และสุภาพร พรไตร (2554) กรรณิการ์ กวางศิริ (2555) Nuangchalem and Thammasena (2009) และ Açıslı et al. (2011) หรือมุ่งศึกษาเพียงการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เช่น ธวัช ยะสุคำ (2553) กรรณิการ์ กวางศิริ (2012) และ Nuangchalem and Thammasena (2009) แม้ในงานวิจัยบางเรื่องมีการบูรณาการการฝึกคิดวิเคราะห์เข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (สิทธิพล อาจอินทร์, 2554; สิริกาญจน์ ธนวุฒิพรพินิต, 2553; McDonald, 2012; Proulx, 2004) แต่ยังคงขาดการวิเคราะห์การประเมินผลในประเด็นที่ว่า “การบูรณาการการฝึกคิดวิเคราะห์เข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามสาระ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นหรือไม่” อีกทั้งรูปแบบและวิธีการในการบูรณาการยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ทำให้เป็นอุปสรรคต่อผู้สอนในการนำไปใช้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะ ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75/75 และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับมาตรฐาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครูในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ไปพร้อม ๆ กัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนด้อยกัน ของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เครือข่ายศรีนครินทร์ อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง ปีการศึกษา 2556 จำนวน 49 คน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านนา อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง ปีการศึกษา 2556 ที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 11 12 และ 7 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 30 คน ได้มาโดยวิธีชักตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจากโรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพียงหนึ่งห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง แต่ละแผนประกอบด้วยขั้นตอนการสืบเสาะ 5 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะมีการบูรณาการการฝึกการคิดวิเคราะห์ควบคู่กันไป (ภาพที่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้นี้ได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 79.78/81.35 โดยแต่ละแผนมีรายละเอียดสำคัญดังตาราง 1
2. แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 11 ชุด ๆ ละ 3 ข้อ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และเขียนแสดงเหตุผล ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.51 ค่าอำนาจการจำแนก (r) เท่ากับ 0.40 และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.83
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ด้านพุทธิพิสัย) เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.2–0.8 ค่า p เท่ากับ 0.51 ค่า r เท่ากับ 0.39 และค่า KR-20 เท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์

1. สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นตอน
2. นำรูปแบบที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง บันทึกคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนหลังเรียนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้

ระยะที่ 2 ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ การวิจัยระยะนี้ใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลองโดยมีรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (single group, pretest–posttest design) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง บันทึกผลสอบที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2. จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ใช้เวลาสอบ

แผนละ 10 นาที บันทึกผลสอบที่ได้เป็นคะแนนระหว่างเรียน

3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

4. วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel รุ่น 2010

ตาราง 1 ข้อมูลแผนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้หลัก

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
1. ระบบนิเวศคลองน้ำใส	1. แหล่งเรียนรู้คลองน้ำใส 2. องค์กรประกอบภายในระบบนิเวศ	3	1. สำรวจระบบนิเวศคลองน้ำใส 2. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ในเรื่องต่อไป
2. องค์กรประกอบภายในระบบนิเวศ	1. องค์กรประกอบทางกายภาพ 2. องค์กรประกอบทางชีวภาพ	3	1. จัดหมวดหมู่ของข้อมูล 2. วิเคราะห์และจำแนกประเภทขององค์กรประกอบภายในระบบนิเวศ 3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรประกอบภายในระบบนิเวศ
3. ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	1. โข่อาหาร และสายใยอาหาร 2. การถ่ายทอดพลังงาน 3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต	3	1. วิเคราะห์บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในลักษณะของการอยู่ร่วมกัน และการถ่ายทอดพลังงาน
4. การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	1. วัฏจักรของสารต่าง ๆ ในระบบนิเวศ	3	1. อธิบายวัฏจักรของสารต่าง ๆ ในระบบนิเวศ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบทบาทของสิ่งมีชีวิตกับการหมุนเวียนสารต่าง ๆ
5. ความสมดุลของระบบนิเวศ	1. ประชากรและความหนาแน่น 2. การเปลี่ยนแปลงแทนที่	3	1. อธิบายความหมายและความหนาแน่นของประชากร 2. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของประชากร และการเปลี่ยนแปลงแทนที่
6. ทรัพยากรธรรมชาติและการใช้อย่างยั่งยืน	1. ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ 2. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	3	1. จำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติ 2. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของทรัพยากรธรรมชาติ 3. สรุปแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนหลังเรียนในระยะเวลาที่ 1 ขึ้นพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ มหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละ (percentage) จากนั้นนำไปหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2 และเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ในระยะที่ 2 ชั้นศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นำผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (*t*-test for dependent samples) ด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ Microsoft Excel รุ่น 2010 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนโดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain, g) และหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดเรียนรู้ โดยการหาค่า E1/E2 และเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์มีค่า E1/E2 เท่ากับ 79.78/81.35 ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ชั้น (ภาพที่ 1) ดังนี้

1.1 ชั้นสร้างความสนใจ (engagement) ครูนำเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจ ฝึกนักเรียนให้คิดวิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการเหตุและผลในเรื่องราวนั้น ๆ ฝึกตั้งคำถามที่หลากหลาย และเลือกคำถามสำคัญทางวิทยาศาสตร์ (scientific question) ที่จะนำไปสู่การค้นหาคำถาม เพราะนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายต่างเห็นพ้องต้องกันว่าการถามและการพัฒนาคำถามเป็นกุญแจสำคัญของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญในทางวิทยาศาสตร์ศึกษามีความเห็นตรงกันว่า นักเรียนจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องจดจ่ออยู่กับคำถามทางวิทยาศาสตร์ (สุภาพร พรไตร, 2555; NRC, 2000)

1.2 ชั้นสำรวจค้นหา (exploration) นักเรียนวางแผนและสำรวจตรวจสอบ ฝึกคิดวิเคราะห์องค์ประกอบความสัมพันธ์ และหลักการระหว่างตัวแปรอิสระ (เหตุ) และ

ตัวแปรตาม (ผล) ฝึกวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคำถามที่กำลังสำรวจตรวจสอบ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555; สุภาพร พรไตร, 2555)

1.3 ชั้นสร้างคำอธิบาย (explanation) นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบไปด้วยคำกล่าวอ้าง (claim) การให้เหตุผล (reasoning) และหลักฐาน (evidence) ที่สนับสนุนคำกล่าวอ้าง ฝึกคิดวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างคำกล่าวอ้างและหลักฐานสนับสนุนว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ การสร้างและพัฒนาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555; สุภาพร พรไตร, 2555; NRC, 2000)

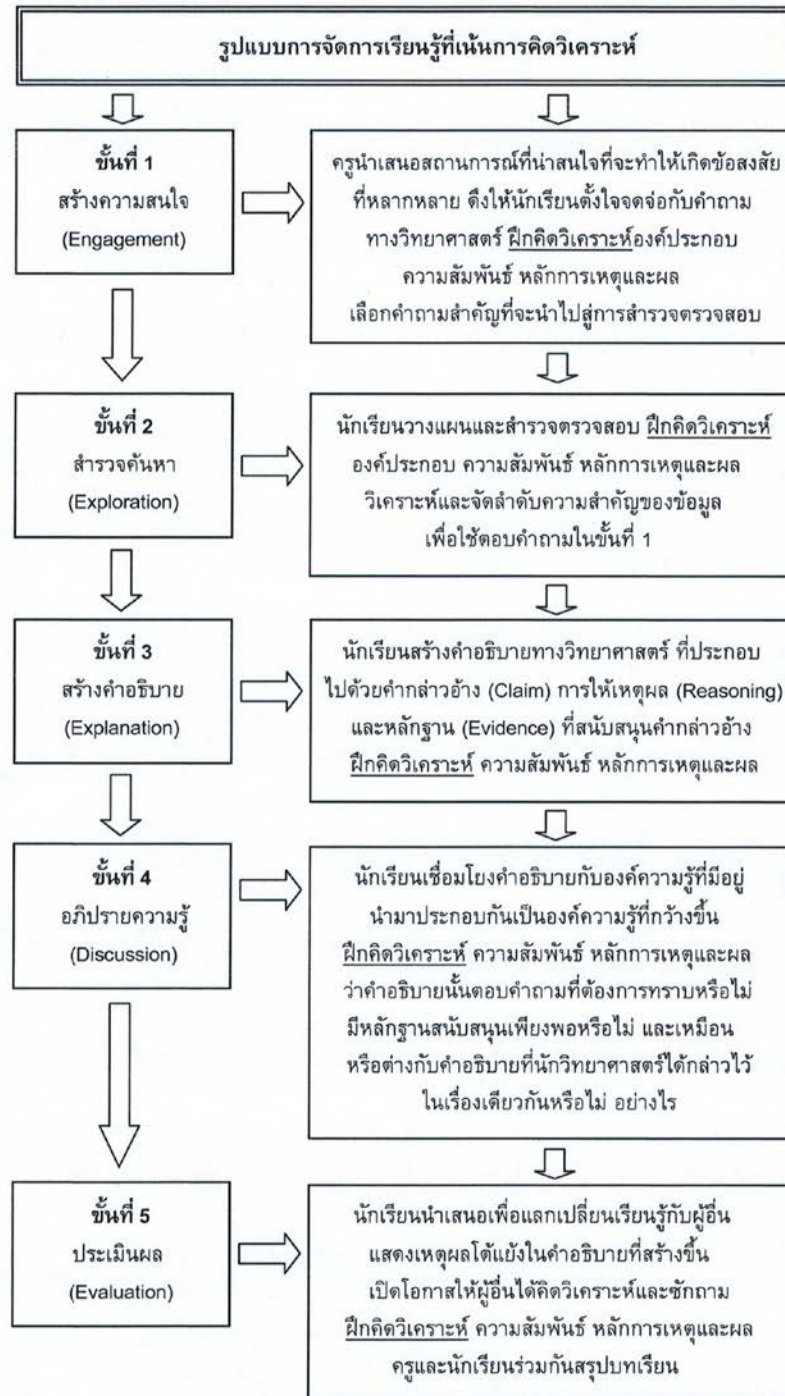
1.4 ชั้นอภิปรายความรู้ (discussion) นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นำทั้งสองส่วนมาประกอบกันเป็นองค์ความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หลักการ และเหตุผลว่าคำอธิบายนั้นตอบคำถามที่ต้องการทราบหรือไม่ มีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอหรือไม่ และเหมือนหรือแตกต่างกับคำอธิบายที่นักวิทยาศาสตร์ได้กล่าวไว้ในเรื่องเดียวกันหรือไม่ อย่างไร (NRC, 2000)

1.5 ชั้นประเมินผล (evaluation) นักเรียนนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น ทำให้เกิดการพัฒนาทางความคิดอย่างต่อเนื่อง (สมชาย รัตนทองคำ, 2545) หรืออาจเป็นจุดเริ่มต้นของคำถามวิจัยต่อ ๆ ไป (NRC, 2000) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และซักถาม แสดงเหตุผลโต้แย้งในคำอธิบายที่สร้างขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง (สิทธิพล อาจอินทร์, 2554; สุภาพร พรไตร, 2555) จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ แม้จะมีขั้นตอนเหมือนกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทราบและปฏิบัติอยู่แล้ว (สุภาพร พรไตร, 2555; NRC, 2000) แต่มีข้อแตกต่างกันอย่างชัดเจน เพราะรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่นี้มีการบูรณาการการฝึกคิดวิเคราะห์ไว้ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ยังละเลยและขาดการบูรณาการ (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2543) ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยด้านการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะกำหนดตัวแปรอิสระเป็นเพียงการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ไม่เน้นการคิดวิเคราะห์ (กรรณิการ์ กวางศิริ, 2555; ธวัช ยะสุคำ, 2553; พิกุล แผนสุพัฒน์ และสุภาพร พรไตร, 2554; Nuangchalem and Thammaseena, 2009) แม้ในบางงานวิจัยจะมีการบูรณาการการฝึก

คิดวิเคราะห์เข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ แต่การบูรณาการนั้นยังเกิดขึ้นในบางขั้นตอนของการสืบเสาะเท่านั้น (สิทธิพล อาจอินทร์, 2554; สิริกาญจน์ ธนุฉิมพรพินิต, 2553; McDonald, 2012; Proulx, 2004) รูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นมาให้ความสำคัญกับการบูรณาการการฝึกคิดวิเคราะห์ไว้ในทุกขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้ เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าความสามารถด้านการคิดนั้นเป็นทักษะ การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องย่อมทำให้เกิดความชำนาญ และความชำนาญในการคิดจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น (ทศนา เขมมณี, 2554)

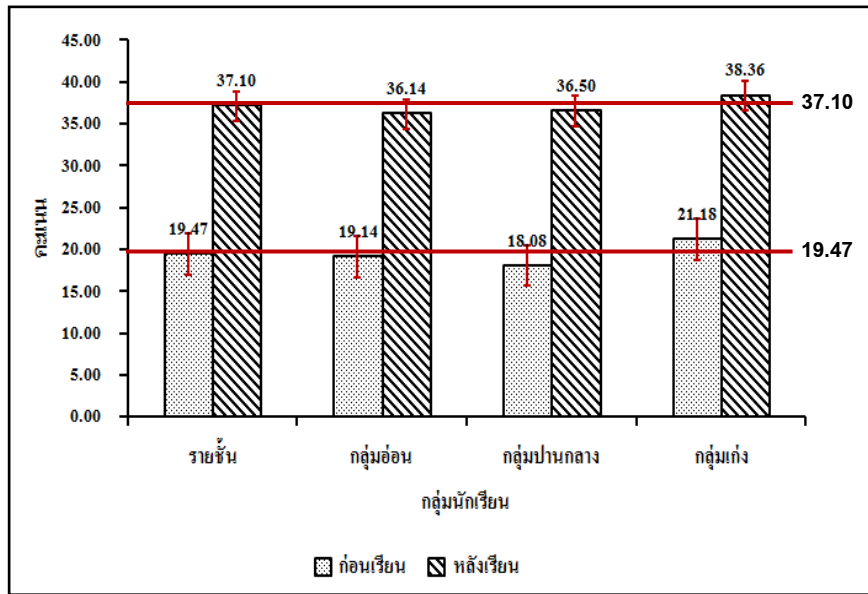


ภาพที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแบบรายชั้น (37.10±1.79) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (19.47±2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และเมื่อแยกพิจารณา

ผลคะแนนของนักเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถทางการเรียน ได้แก่ กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นเดียวกับแบบรายชั้น (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย เท่ากับ 0.69 จัดอยู่ในระดับกลาง (medium gain) โดยมีนักเรียนร้อยละ 46.67 ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับค่าเฉลี่ยรายชั้น (ภาพที่ 3) และเมื่อแยกพิจารณานักเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถทางการเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลางมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง และนักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการยอมรับ (0.50) (ตาราง 2)

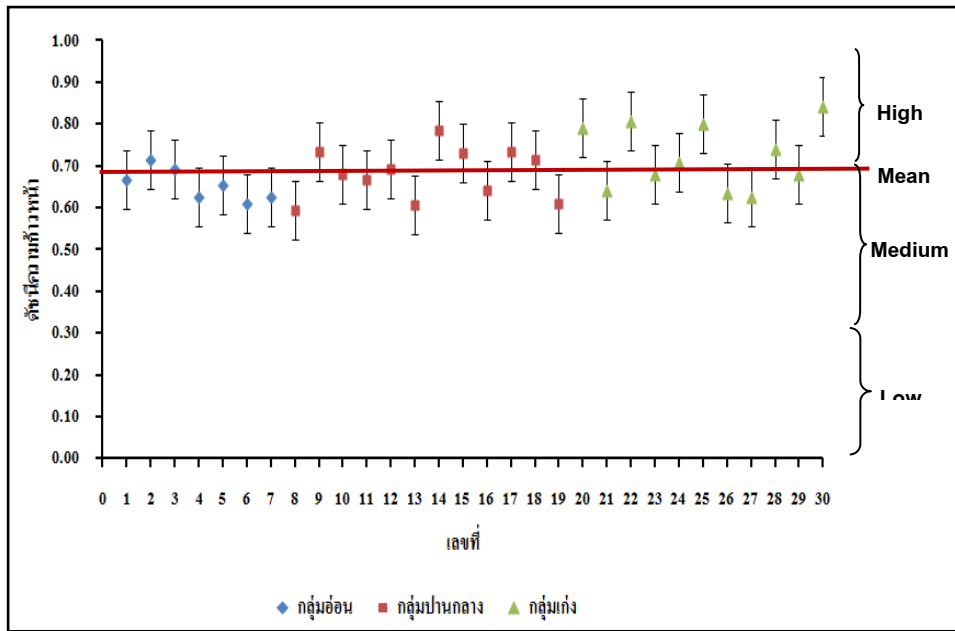
4. ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งคือ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (E1/E2) ขึ้นต่ำตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 จากการวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัดในแต่ละแผน เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพ

ตาราง 2 ดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ยรายชั้นและรายกลุ่มจำแนกตามความสามารถทางการเรียน

กลุ่มนักเรียน	คะแนน		<g>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
รายชั้น	43.26	82.44	0.69
กลุ่มอ่อน	42.54	80.32	0.66
กลุ่มปานกลาง	40.19	81.11	0.68
กลุ่มเก่ง	47.07	85.25	0.72

ของกระบวนการ (E1) โดยภาพรวมและแบบรายแผน พบว่า ค่า E1 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่แผนแรกจนถึงแผนสุดท้าย โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 75.83 ถึง 81.67 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.73 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งแบบโดยภาพรวมและแบบรายแผน อย่างไรก็ตาม พบว่า ค่า E1 ของแผนที่ 1 และ 3 มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม



ภาพที่ 3 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในแผนที่ 1 นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการจัดการเรียนรู้เท่าที่ควร และในส่วนของแผนที่ 3 เน้นเรื่องการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งต้องอาศัยความสามารถที่สูงขึ้นกว่าการคิดวิเคราะห์หองค์ประกอบ ทำให้คะแนนในส่วนนี้ยังไม่สูงเท่าที่ควร

ในส่วนของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 78.10 ถึง 85.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.44 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนนี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งโดยภาพรวมและแบบรายแผน กล่าวโดยสรุป เมื่อพิจารณาค่า E1 และ E2 ร่วมกันพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 78.73/82.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (ภาพที่ 4) อย่างไรก็ตามพบว่าค่า E2 ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสมดุลของระบบนิเวศมีค่าต่ำกว่าเรื่องอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุการณ์ตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างความสนใจ และกรณีศึกษาที่ใช้ในการสำรวจค้นหา ยังมีความน่าสนใจน้อย หารายละเอียดไม่ครอบคลุมหรือไม่เปิดกว้างเท่าที่ควร เพราะเป็นเพียงภาพถ่ายที่น่าเสนอโดยพาวเวอร์พอยต์ อีกทั้งในแหล่งเรียนรู้คลองน้ำใสมีรายละเอียดในส่วนนี้ไม่ครบถ้วน ศึกษาได้เฉพาะส่วนของประชากรและความหนาแน่น แต่ไม่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่

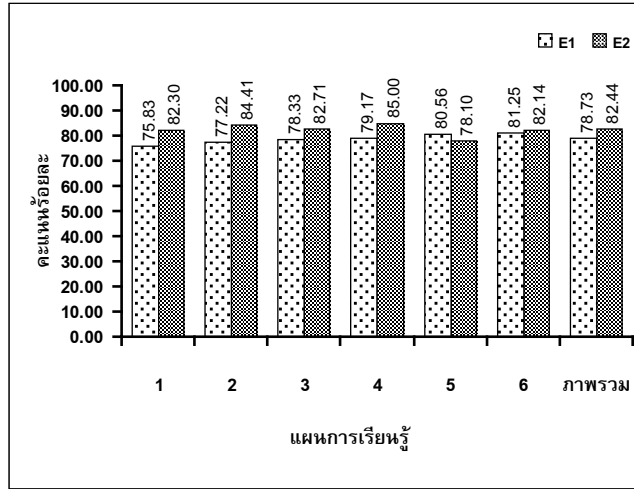
เมื่อพิจารณานักเรียนในแต่ละกลุ่มตามความสามารถ

ทางการเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่งมีคะแนน E1/E2 เท่ากับ 77.48/80.32 78.35/81.11 และ 79.93/85.25 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับคะแนน E1/E2 ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 คะแนนของนักเรียนทุกกลุ่มมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงกล่าวได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไปสู่ระดับที่มีประสิทธิภาพได้

จากผลการการศึกษาโดยรวมสะท้อนให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นี้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 78.73/82.44 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และค่า E1 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า การฝึกปฏิบัติที่ต่อเนื่องจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคย และมีความชำนาญในการทำสิ่งนั้น ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (ทิตนา แชมมณี, 2554) และเนื่องด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและฝึกคิดวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ผู้เรียนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสูงถึงระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้ได้ (กรรณิการ์ กวางศิรี, 2555; สิทธิพล อาจอินทร์, 2554; Nuangchalem and Thammasena, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zhang and Sternberg (1998) ที่พบว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาด้านใดด้านหนึ่งมีผลทำให้อีกด้านหนึ่งเกิดการพัฒนาคู่

กันไป การฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ประเด็นย่อยของความรู้ เชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงหลักการและเหตุผลของประเด็นย่อยเหล่านั้น นำไปสู่การเกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555; McDonald, 2012) การที่ผู้เรียนมีโอกาส

ในการนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น คิดวิเคราะห์และซักถาม แสดงเหตุผลโต้แย้งในคำอธิบายที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง (สุภาพพรไตร, 2555; NRC, 2000; Proulx, 2004)



ภาพที่ 4 คะแนนร้อยละแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้กับคะแนนร้อยละแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นสร้างคำอธิบาย ขั้นอภิปรายความรู้ และขั้นประเมินผล ซึ่งรูปแบบนี้จะเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ทั้งนี้ผู้สอนควรให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ โดยอาจทำได้ทั้งแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบชั้นขึ้นอยู่กับบริบท

2. ผู้เรียนทุกคนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบที่เน้นการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (37.10 ± 1.79) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (19.47 ± 2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางหรือระดับสูง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.69 จึงกล่าวได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไปสู่ระดับที่มีประสิทธิภาพได้

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์นี้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 78.73/82.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (75/75) โดยสามารถยกระดับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ครอบคลุมทั้งผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง

ข้อเสนอแนะ

1. การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ผู้ใช้ควรทำความเข้าใจก่อนเพื่อจะได้เห็นภาพรวมและทราบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งต้องพิจารณาบริบทของตนเองเพื่อปรับใช้ให้เหมาะสม เช่น การคิดวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะหากผู้ใช้มีเวลาจำกัด อาจให้ผู้เรียนคิดกลุ่มและคิดทั้งชั้น หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง หากมีข้อจำกัดเรื่องเวลาและความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนอาจเพิ่มความช่วยเหลือให้มากขึ้น ไม่ควรปล่อยให้เป็นการสืบเสาะในลักษณะเปิด (open inquiry)

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อ “ความสมดุลของระบบนิเวศ” เพราะเป็นเรื่องที่มีคะแนน E2 ต่ำที่สุด ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้สื่อคลิปวิดีโอที่เป็นสารคดีเกี่ยวกับประชากรของสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจ สะท้อนให้เห็นความหนาแน่นของประชากร และเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ อาจใช้คลิปวิดีโอในการกระตุ้นความสนใจ รวมถึงเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการสำรวจค้นหาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ครูณชศรา ชุมมินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์นำเครื่องมือวิจัยไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ กวางคีรี. (2555). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. **Veridian E-Journal, SU.** 5(1): 255-270.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ทิตนา แชมมณี. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. **วารสารราชบัณฑิตยสถาน** 36(2): 188-204.

ธวัช ยะสุคำ. (2553). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงวิพากษ์เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

พิกุล แผนสุพัต และสุภาพร พรไตร. (2554). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.** 2(2): 78-87.

ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2543). ข้ออ่อนด้อยของงานวิชาการในระบบอุดมศึกษาไทย. **อนุสารอุดมศึกษา** 26(261): 14-17.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2550). **สรุปผลการสังเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (รอบแรก พ.ศ. 2544-2548).** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิทธิพล อาจอินทร์. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. **วารสารวิจัย มข.** 16(1): 72-82.

สิริกาญจน์ ธนุฉิพรพินิต. (2553). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. ปทุมธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ. (2555). **โครงการฐานวิจัย: กระบวนการเรียนรู้ใหม่ของการศึกษาไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุภาพร พรไตร. (2555). **นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

Açıgli, S., Yalçin, S.A. and Turgut, Ü. (2011). Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. **Procedia** 15: 2459-2462.

McDonald, G. (2012). Teaching critical and analytical thinking in high school biology. **The American Biology Teacher** 74(3): 178-181.

National Research Council (NRC). (2000). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning.** Washington, DC: National Academy Press.

Nuangchalem, P. and Thammasena, B. (2009). Cognitive development, analytical thinking and learning satisfaction of second grade students learned through inquiry-based learning. **Asian Social Science** 5(1): 82-87.

Proulx, G. (2004). Integrating scientific method and critical thinking in classroom debates on environmental issues. **The American Biology Teacher** 66(1): 26-33.

Zhang, L. and Sternberg, J. R. (1998). Thinking styles, abilities, and academic achievement among Hong Kong University students. **Educational Research Journal** 13(1): 41-62.